

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-203158

(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/30

(21)Application number : 2000-374452

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 10.01.1995

(72)Inventor : HASEBE KEIZO
KONISHI NOBUO
NAGASHIMA SHINJI
SENBA NORIO

(30)Priority

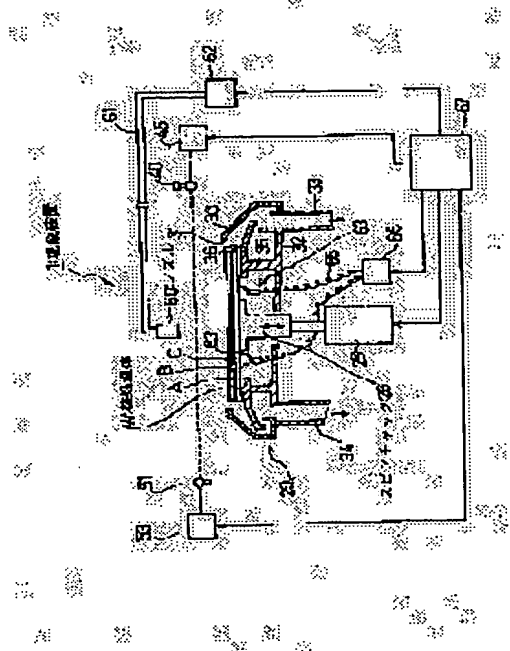
Priority number : 06173510 Priority date : 30.06.1994 Priority country : JP

(54) PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To give the surface of a resist film hydrophilic property, without affecting the concentration of developing liquid to make development uniform.

SOLUTION: In this method of developing treatment to the surface of a resist film A applied to a body to be processed W, a neutral hydrophilic liquid is supplied to the body W supported horizontally from above the body W, and then the body W is rotated to form a neutral hydrophilic film B. Then the rotation of the body W is once stopped, and then a developing liquid is supplied to the body W to develop the film B.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3393856

[Date of registration]

31.01.2003

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-203158

(P2001-203158A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 7/30	5 0 2
G 0 3 F 7/30	5 0 2	H 0 1 L 21/30	5 6 9 F
			5 6 9 C

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-374452 (P2000-374452)
 (62) 分割の表示 特願平7-18680の分割
 (22) 出願日 平成7年1月10日 (1995.1.10)
 (31) 優先権主張番号 特願平6-173510
 (32) 優先日 平成6年6月30日 (1994.6.30)
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂5丁目3番6号
 (72) 発明者 長谷部 圭蔵
 東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エ
 レクトロン株式会社内
 (72) 発明者 小西 信夫
 山梨県韭崎町藤井町北下条2381番地の1
 東京エレクトロン九州株式会社山梨事業所
 内
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男 (外2名)

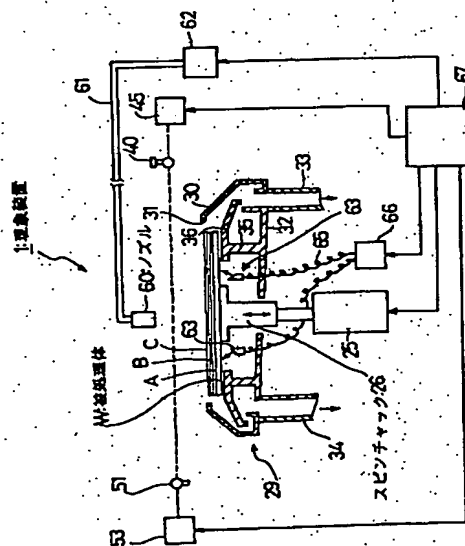
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処理方法

(57) 【要約】

【課題】 現像液の濃度に影響を与えずにレジスト膜の表面に親水性を付与して、現像の均一性を図る。

【解決手段】 被処理体Wに塗布されたレジスト膜Aの表面に現像処理を行う方法において、水平状態に支持した被処理体Wの上方から中性かつ親水性の液体を供給した後、被処理体Wを回転させて、中性の物質からなる親水性膜Bを形成した後、被処理体Wの回転を一旦停止させる。そして被処理体Wの回転を停止した後、被処理体Wに現像液を供給して現像処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体に塗布されたレジスト膜の表面に現像処理を行う処理方法であって、現像処理を行う前において、水平状態に支持した前記被処理体の上方から中性かつ親水性の液体を供給した後、前記被処理体を回転させて、中性の物質からなる親水性膜を形成する工程と、前記親水性膜を形成した後、前記被処理体の回転を一旦停止する工程とを有し、前記被処理体の回転を停止した後、前記被処理体に現像液を供給して現像処理を行うことを特徴とする、処理方法。

【請求項2】 被処理体に塗布されたレジスト膜の表面に現像処理を行う処理方法であって、現像処理を行う前において、水平状態に支持した前記被処理体を回転させながら、前記被処理体の上方から中性かつ親水性の液体を供給して、中性の物質からなる親水性膜を形成する工程と、前記親水性膜を形成した後、前記被処理体の回転を一旦停止する工程とを有し、前記被処理体の回転を停止した後、前記被処理体に現像液を供給して現像処理を行うことを特徴とする、処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば半導体ウェハやLCD基板などを製造する過程において、被処理体である半導体ウェハやLCD基板の表面にレジスト膜を塗布した後、その現像等の処理を行う方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、半導体の製造においては、被処理体、例えば半導体ウェハやLCD基板などの表面にレジストパターンを形成させるために、いわゆるリソグラフィ工程が行われている。このリソグラフィ工程は、被処理体の洗浄、被処理体の表面へのレジスト膜の塗布、そのレジスト膜の露光、現像など、種々の工程を含んでいる。

【0003】以上のようなリソグラフィ工程において、被処理体の表面に塗布されるレジスト膜としてはノボラック樹脂などが一般に利用されており、他方、現像液としては水にテトラメチルアンモニウムヒドロキシサイト（TMAH）を2.38%溶解させたTMAH水溶液などが一般に利用されている。ところが、樹脂などからなるレジスト膜は撥水性を示すために現像液がなじみ難く、TMAH水溶液からなる現像液は、レジスト膜の表面全体に均一に広がりにくいといった難点がある。

【0004】図8に示すように、被処理体Wの表面にレジスト膜Aを塗布した後、TMAH水溶液からなる現像液101をレジスト膜Aの表面に塗布した場合、両者のなじみが良くないために、現像液101中に気泡102が発生する。このように、気泡102が発生した部分においては、現像が十分に行われなくなってしまう、いわゆる現像の欠陥が発生する。

【0005】そこで従来、特開昭58-52644号や特開昭60-126651号において、レジスト膜の表面にスプレー等の手段によって界面活性剤を供給することにより親水性を付与する方法が開示されている。また、特開昭59-7949号や特開昭60-179435号の如き、現像液中に界面活性剤を添加する方法も公知である。従来は、アニオン系やカチオン系の界面活性剤をTMAH水溶液に添加した現像液が用いられている。

10 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のように界面活性剤をスプレー等する方法によるとレジスト膜の表面に比較的多量の界面活性剤が付着するため、現像液の濃度が界面活性剤によって薄められ、多量の現像液が必要であるといった問題がある。特に、従来一般に使用されている界面活性は粘度が低くて成分的に水に近いものであり、そのような水に近い界面活性をスプレー等した場合、レジスト膜の表面に通常1μ以上の厚さをもった水溶液層が形成されることにより、レジスト膜の表面において現像液の濃度を著しく低下させ、これによって被処理体の表面において現像液の濃度が部分的に濃い部分と薄い部分ができ、現像の均一性が乱されるといった問題も生じている。

20 【0007】一方、現像液中に界面活性剤を添加する方法は、現像液の濃度は均一にできるが、現像特性が劣化してしまう。即ち、図9に示すように、レジスト膜Aの現像は、図中の一点鎖線103で示されるように、被処理体Wの表面に対してほぼ垂直に行われるのが最も好ましい。ところが、界面活性剤が添加された現像液を用いて現像を行った場合、界面活性剤が析出することによって、図中の実線104で示されるように、被処理体Wの表面に対して傾斜した側面を持ったレジストパターンが形成されてしまう。

40 【0008】また、実際のラインにおいていちいちレジスト膜の種類や撥水性の程度に応じて現像液中に添加する界面活性剤の量や種類を最適なものに変更できないといった難点がある。実際の半導体製造装置などにおいては、現像液は中央供給装置に設けられた共通のタンクから個々の現像装置などに供給する形態となっているので、レジスト膜の種類や撥水性の程度に応じて現像液の種類を変更することは不可能である。

【0009】従って本発明は、現像液の濃度に影響を与えずにレジスト膜の表面に親水性を付与できる手段を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、被処理体に塗布されたレジスト膜の表面に現像処理を行う処理方法であって、現像処理を行う前において、水平状態に支持した前記被処理体の上方から中性かつ親水性の液体を供給した後、前記被処理体を回転させて、中性の物質

からなる親水性膜を形成する工程と、前記親水性膜を形成した後、前記被処理体の回転を一旦停止する工程とを有し、前記被処理体の回転を停止した後、前記被処理体に現像液を供給して現像処理を行うことを特徴とする、処理方法が提供される。また本発明によれば、請求項2のように、被処理体に塗布されたレジスト膜の表面に現像処理を行う処理方法であって、現像処理を行う前に、水平状態に支持した前記被処理体を回転させながら、前記被処理体の上方から中性かつ親水性の液体を供給して、中性の物質からなる親水性膜を形成する工程と、前記親水性膜を形成した後、前記被処理体の回転を一旦停止する工程とを有し、前記被処理体の回転を停止した後、前記被処理体に現像液を供給して現像処理を行うことを特徴とする、処理方法が提供される。

【0011】これらの場合、被処理体に塗布されたレジスト膜の表面に中性の物質からなる親水性膜を形成した後、現像液の接触角が 50° 以下となる条件下で現像液を供給して現像処理を行うようにしてもよい。

【0012】これらの処理方法において、上記親水性膜を形成する物質は、PVA（ポリビニルアルコール）、サッカロース、もしくは、それらの水溶液であることが好ましい。また、その水溶液の粘度は、 10 cP 未満、好ましくは $2\sim 3\text{ cP}$ とするのがよい。

【0013】また、上記親水性膜の厚さは、平均で 3000 Å 以下、好ましくは 2500 Å 以下、より好ましくは 500 Å 以下とするのがよい。

【0014】そして、上記親水性膜は、水平状態に支持した被処理体の上方よりPVA水溶液（ポリビニルアルコール水溶液）、またはサッカロース水溶液の何れかを供給した後、被処理体を回転させることによって形成することができる。また、上記親水性膜は、水平状態に支持した被処理体を回転させながら、被処理体の上方よりPVA水溶液（ポリビニルアルコール水溶液）、またはサッカロース水溶液を供給することによって形成することもできる。

【0015】また以上の処理方法を好適に実施するものとして、例えば被処理体を水平状態に保持して回転させるスピンドルを備えたものであって、該スピンドルに保持された被処理体に塗布されたレジスト膜表面に中性かつ親水性の液体を供給するノズルを設けた処理装置が提案できる。

【0016】この処理装置においては、上記中性かつ親水性の液体が、PVA水溶液（ポリビニルアルコール水溶液）、またはサッカロース水溶液であることが好ましい。また、上記中性かつ親水性の液体の粘度は、 10 cP 未満、好ましくは $2\sim 3\text{ cP}$ であるのがよい。

【0017】また、上記ノズルは、レジスト膜の塗布装置及び/または現像装置に設けることができる。

【0018】

【作用】本発明の処理方法によれば、現像処理を行う前においてレジスト膜の表面に形成した親水性膜によって、現像液をレジスト膜表面に馴染ませることができるようになる。また発明者らの知見では、レジスト膜の上面に対する現像液のなじみ具合の良否は、親水性膜の状態によって左右され、被処理体の上面においてレジスト膜の上に親水性膜を形成した直後の、まだ親水性膜が十分な湿潤状態にあるときに現像液が供給されたような場合は、現像液のなじみ具合が良く、従って、接触角は小さくなり、現像の欠陥の発生は少ない。一方、親水性膜が既に乾燥しているなどの要因によって、レジスト膜の上面に対する現像液のなじみ具合が悪い条件下になっているときに現像液が供給されたような場合は、接触角は大きくなり、現像の欠陥が多く発生してしまう。この点、本発明の処理方法では、被処理体の回転によって親水性膜を形成した後、前記被処理体の回転を一旦停止する工程を有しており、現像の欠陥の発生は少ないものである。なお特に、現像液の接触角が 50° 以下となる条件下で現像液を供給することによって、現像の欠陥の発生を著しく抑制できる。

【0019】そして、親水性膜を形成する物質は、レジスト膜と現像液の何れとも反応しないように中性のものであることが必要である。また、親水性膜があまり厚くなり過ぎるとレジスト膜の表面において現像液の濃度が著しく変化し、現像の均一性が乱される。従って、親水性膜の厚さは平均で 3000 Å 以下、好ましくは 2500 Å 以下であるのがよい。但し、あまり薄くするとピンホールを生じて親水性膜の効果が不十分になる心配があるので、親水性膜の厚さは平均で 500 Å 程度がより好ましい。このような薄膜とすることにより、レジスト膜表面に供給される現像液の濃度に影響を与えない親水性膜を形成でき、また、必要以上に多量の現像液を供給しなくて済むようになる。

【0020】そして、以上のような親水性膜は、PVA（ポリビニルアルコール）、サッカロース、またはそれらの水溶液などといった中性の物質で形成することができる。本発明に従って構成される処理装置によれば、これらPVA（ポリビニルアルコール）、またはサッカロースの水溶液などを水平状態に支持された被処理体の上方より供給した後、被処理体を回転させるスタティックコート、または、水平状態に支持された被処理体を回転させながらそのような水溶液を供給するダイナミックコートを行うことによって、先に述べたような特性を備えた親水性膜を好適に形成することが可能となる。なお、被処理体に供給される水溶液の粘度は 10 cP 未満であることが好ましい。水溶液の粘度が 10 cP 以上であると、形成される親水性膜の厚さが 1μ 程度になってしまうからである。なお、水溶液の粘度はより好ましくは $2\sim 3\text{ cP}$ であるのがよい。

【0021】

【実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を現像装置に基づいて詳述する。図1は実施の形態に係る方法を実施するための現像装置1の断面図、図2はその現像装置1の平面図、図3は現像装置1が配置された処理システム2の全体構成を示す斜視図である。

【0022】まず、図3に示す処理システム2から説明する。この処理システム2は、その一侧に被処理体Wとして例えば半導体ウェハを収容する複数のカセット10を載置可能に構成したキャリアステーション11を有し、キャリアステーション11のカセット10の正面側には被処理体Wの搬送及び位置決めを行うと共に被処理体Wを保持してメインアーム12との間で受け渡しを行う補助アーム13が設けられている。メインアーム12は、処理システム2の中央部を長手方向に移動可能に、2基直列に配置されており、その移送路の両側には、現像装置1その他の各種処理装置が配置されている。

【0023】図示の処理システム2にあっては、キャリアステーション11側の側方には、被処理体Wをブラシ洗浄するためのブラシスクラバ15及び高圧ジェット水により洗浄を施すための高圧ジェット洗浄機16等が並設され、メインアーム12の移送路を挟んで反対側に本発明実施の形態に係る現像装置1が二基並設され、その隣に二基の加熱装置17が積み重ねて設けられている。

【0024】これら機器の側方には、接続用ユニット18を介して、被処理体Wにレジスト膜を塗布する前に被処理体Wを疎水処理するアドヒージョン装置20が設けられ、このアドヒージョン装置20の下方には冷却用クーリング装置21が配置されている。また、これらアドヒージョン装置20及びクーリング装置21の側方に加熱装置22が二列に二個づつ積み重ねられて配置される。メインアーム12の移送路を挟んで反対側には被処理体Wにレジスト液を塗布するレジスト塗布装置23が二台並設されている。図示はしないが、これらレジスト塗布装置23の側部には、レジスト膜に所定の微細パターンを露光するための露光装置等が設けられる。

【0025】以上のように構成された処理システム2に組み込まれる現像装置1の中心部には、図1、2に示すように、駆動モータ25によって回転可能でかつ上下動可能に構成されたスピンチャック26が設けられ、このスピンチャック26の上面に、真空吸着等によって被処理体Wを水平状態に吸着保持するように構成されている。このスピンチャック26の周囲を囲うようにして、現像液や洗浄水などのリンス液の飛散を防止するための樹脂または金属からなる環状のカップ29が設けられる。このカップ29の上方30は上にいくに従って狭くなるように、内側に傾斜して設けられ、その上端開口部31の直径は被処理体Wの外径よりも大きくなるように形成されている。また、カップ29の底部32は水平よりも若干傾斜して設けられ、底部32の最下部には廃液

配管33が接続されると共に、その反対側にはカップ29内の雰囲気気を排気するための排気配管34が接続されている。この底部32には被処理体Wよりも小さい直径の環状壁35が立設してあり、この環状壁35の上端には、上記スピンチャック26によって吸着保持された被処理体Wの裏面に近接する整流板36が配設されている。整流板36の周辺部は外側に向かって下方に傾斜するように構成されている。

【0026】カップ29の側方には、被処理体W上に現像液を供給するための現像液供給装置40が設けられる。この現像液供給装置40は、図4、5にも示すように被処理体Wの直径よりも僅かに長く形成された、例えば塩化ビニルよりなる中空パイプ状の現像液ヘッダ41（現像液吐出ノズル部）を有しており、その下面側には、現像液ヘッダ41の軸方向に沿って吐出孔42が多数穿設されており、現像液ヘッダ41内に供給された現像液を吐出孔42を介して下向きに吐出し、被処理体W上に現像液を供給するように構成されている。この現像液ヘッダ41の両端上部には、現像液ヘッダ41内部へ現像液を供給するための現像液供給口43、43が設けられており、これら供給口43、43は、図1に示す現像液源45に接続されている。

【0027】現像液ヘッダ41の中央部上側には泡抜き口46が形成されており、現像液ヘッダ41内へ現像液を供給する際に発生する泡が現像液ヘッダ41外へ排出される構成になっている。現像液ヘッダ41はその上方に並設された棒状の支持アーム47に支持されている。また、図2に示すようにカップ29の前方には、現像液ヘッダ41を被処理体Wの上方において往復動させるための搬送レール48が設けられ、このレール48に沿って把持アーム50が移動自在に装着されている。把持アーム50はエアシリンダやステッピングモーター等によって駆動されるボールスクリュウ、ベルト式の移動機構によって移動し、上記支持アーム47を把持して現像液ヘッダ41を被処理体W上において移動させるように構成される。なお、把持アーム50は、エアシリンダ等を使用したメカニカルチャック機構や、真空吸着式、電磁石式のチャック等により構成され、支持アーム47を把持、挟持、吸着することが可能である。

【0028】図1に示すように、スピンチャック26を挟んで現像液供給装置40の反対側には、リンス液として例えば純水を供給するためのリンス液ヘッダ51が設けられる。図5に示されるように、このリンス液ヘッダ51の下方に二つのリンス用ノズル52、52が垂設されている。先に説明した現像液ヘッダ41と同様、このリンス液ヘッダ51も上記搬送レール48に設けられた把持アーム50により把持されて、被処理体Wの上方を往復動するように構成され、現像後においてリンス液源53から供給されるリンス液をノズル52から吐出して被処理体W上に供給する。

【0029】以上のように構成される現像装置1において、スピチャック26の上方には、ノズル60が設けられている。ノズル60には供給管61を介して、タンク62に蓄えられた中性かつ親水性で、レジスト膜と反応せず、現像液には完全に溶解する液体が供給され、該液体をスピチャック26により吸着保持された被処理体Wの上方から、例えば滴下などの方法によって供給する構成になっている。このタンク62に蓄えられている液体は、粘度が10cP未満、好ましくは2~3cPの、PVA水溶液（ポリビニルアルコール水溶液）、またはサッカロース水溶液が用いられる。なお、ノズル60は図示のように一つに限らず、複数設けることもできる。

【0030】その他、スピチャック26に保持された被処理体Wの下側には被処理体Wの裏面に対して洗浄水を噴出するための洗浄水噴射ノズル63が設けられ、この洗浄水噴射ノズル63には洗浄水供給管65を介して洗浄水源66からの洗浄水を供給できるように構成されている。

【0031】そして、以上に説明した駆動モータ25、現像液源45、リンス液源53、タンク62及び洗浄水源66を含む装置全体の制御は、例えばマイクロコンピュータ等よりなる制御部67により行われる。

【0032】次に、以上のように構成された現像装置1の動作について説明する。まず、被処理体Wはキャリアステーション11のカセット10内から補助アーム13を介して搬出・搬送されてメインアーム12に受け渡され、これをブラシスクラバ15内に搬入する。このブラシスクラバ15内にてブラシ洗浄された被処理体Wは引続いて乾燥される。なお、プロセスに応じて高圧ジェット洗浄機16内にて高圧ジェット水により洗浄するようにしてもよい。その後、被処理体Wはアドヒージョン処理装置20にて疎水化処理が施され、クーリング装置21にて冷却された後、レジスト塗布装置23にてレジスト膜すなわち感光膜が被処理体Wの表面に塗布形成される。そして、このレジスト膜が加熱装置22にて加熱されてベーキング処理が施された後、図示しない露光装置にて所定のパターンが露光される。そして、露光後の被処理体Wが現像装置1内へ搬入される。

【0033】現像装置1内においては、まず、スピチャック26が上昇してメインアーム12から被処理体Wが受け渡され、これを吸着保持してスピチャック26は下降する。こうしてスピチャック26によって吸着保持した被処理体Wをカップ29の内部に嵌入し終わると、次に、図1に示すように、被処理体Wの表面に塗布形成されたレジスト膜Aの上に親水性膜Bの形成が行われる。この親水性膜Bの形成は、以下に説明するスタティックコート、またはダイナミックコートの何れかの方法によって行われる。

【0034】まず、スタティックコートによる場合は、

駆動モータ25を稼働させる前の静止した状態において、上記の如くスピチャック26によって水平状態に支持した被処理体Wの上方より、ノズル60を介してタンク62に蓄えられた中性かつ親水性の液体を供給する。先にも説明したように、この液体は粘度が10cP未満、好ましくは2~3cPの、PVA水溶液（ポリビニルアルコール水溶液）、またはサッカロース水溶液が用いられる。こうして静止状態にある被処理体Wの上面においてレジスト膜Aの上に所定量の中性かつ親水性の液体を供給させた後、駆動モータ25の稼働により被処理体Wを回転させる。そして、遠心力により該液体を被処理体Wの上面、即ちレジスト膜Aの表面全体に拡げて、親水性膜Bを形成する。

【0035】一方、ダイナミックコートによる場合は、上記の如くスピチャック26によって被処理体Wを水平状態に支持したら、先に駆動モータ25の稼働により、被処理体Wを先ず低速で回転させる。こうして被処理体Wを低速で回転させながら、被処理体Wの上方よりノズル60を介してタンク62に蓄えられた先と同様の中性かつ親水性の液体を供給することにより、被処理体Wの上面においてレジスト膜Aの上に親水性の液体を均一に拡げる。その後更に、被処理体Wを高速で回転させ、遠心力により、被処理体Wの上面から余分な中性かつ親水性の液体を振り切ることにより、レジスト膜Aの上に均一な厚さを持った親水性膜Bを形成する。

【0036】かくして、以上の如きスタティックコート、ダイナミックコートの何れの方法によっても遠心力を利用して液体を拡げることにより、被処理体Wの表面においてレジスト膜Aの上に親水性膜Bを形成することができる。そして、本実施の形態において説明したように、粘度が10cP未満、好ましくは2~3cPの、PVA水溶液（ポリビニルアルコール水溶液）、またはサッカロース水溶液などを用いると、平均厚さが3000オングストローム以下、通常は2500オングストローム以下程度の非常に薄い親水性膜Bを形成することが可能となる。

【0037】以上の工程により被処理体Wの表面においてレジスト膜Aの上に親水性膜Bを形成した後、スピチャック26の回転が一旦停止する。そして、図2で説明した把持アーム50が稼働し、現像液供給装置40の支持アーム47を把持して現像液ヘッダ41を被処理体Wの上方において往復動させつつ、現像液ヘッダ41の下面の吐出孔42から現像液が吐出され、被処理体Wの表面に形成された親水性膜Bの上に現像液が液盛りされる。この場合、現像液源45から供給された現像液は現像液ヘッダ41の両端の供給口43、43からヘッダ41内に入り、一旦、中空部分に流入した後、小径の多数の吐出孔42から均一に吐出される。また、この時発生した泡或いは現像液中に含まれる泡は現像液ヘッダ41の中央部に設けた泡抜き口46から円滑に排出されるの

で、被処理体W表面の親水性膜B上に塗布される現像液中に気泡が含まれることを抑制でき、現像不良の発生を防止することができる。なお、この吐出時における現像液ヘッダ41の往復動作は1回でも、複数回でもよい。

【0038】そして、以上のような現像処理を行うに際しては、接触角が 50° 以下となるような条件下で現像液を被処理体W上に供給する。即ち、被処理体W上に現像液を、例えば滴下するなどの方法によって供給すると、図6に示すように、被処理体W表面のレジスト膜A上において、親水性膜Bを介して、現像液101は半球状の液滴となってあらわれる。そして、この半球状液滴の現像液101の接触角 α （半球状液滴の周縁部とレジスト膜Aの上面との接触角 α ）は、レジスト膜Aの上面に対する現像液101のなじみ具合によって変化する。この接触角 α は、レジスト膜Aに対する現像液101のなじみの程度が良いほど小さく、また、なじみの程度が悪いほど大きい。例えば、親水性膜Bを形成しないで、被処理体W表面のレジスト膜A上に直接に現像液101を供給した場合には、レジスト膜Aが撥水性を有するために、この接触角 α はほぼ 90° になる。そして、レジスト膜Aの上面に対する現像液101のなじみ具合が良ければ良いほど、先に図8において説明した気泡102は、現像液101中に発生しにくくなる。逆に、レジスト膜Aの上面に対する現像液101のなじみ具合が悪ければ悪いほど、気泡102は、現像液101中に多く発生し、従って、現像の欠陥は多く発生する。

【0039】一方、レジスト膜Aの上面に対する現像液101のなじみ具合の良否は、親水性膜Bの状態によって左右される。例えば先に説明したスタティックコートやダイナミックコートなどの方法によって被処理体Wの上面においてレジスト膜Aの上に親水性膜Bを形成した直後の、まだ親水性膜Bが十分な湿潤状態にあるときに現像液101が供給されたような場合は、現像液101のなじみ具合が良く、従って、接触角 α は小さくなり、現像の欠陥の発生は少ない。一方、親水性膜Bが既に乾燥しているなどの要因によって、レジスト膜Aの上面に対する現像液101のなじみ具合が悪い条件下になっているときに現像液101が供給されたような場合は、接触角 α は大きくなり、現像の欠陥が多く発生してしまう。

【0040】本発明者らが、この接触角 α と現像の欠陥の関係について調査を行ったところ、図7に示すような知見を得ることができた。図7において、横軸は接触角 α を示し、縦軸は現像欠陥の発生頻度を対数表示している。図示のように、接触角 α が大きくなると現像欠陥の発生頻度も高くなり、また、現像欠陥の発生頻度の上昇率は、接触角 α が大きくなればなるほど大きくなるということが分かった。そして、接触角 α が 50° 以下となる条件下で現像液を供給した場合には、レジスト膜Aの上面に対する現像液101のなじみ具合は著しく良く、現像欠

陥の発生頻度は極めて低いことが分かった。

【0041】しかして、以上に説明したように、被処理体Wに塗布されたレジスト膜Aの表面に親水性膜Bを形成した後、現像液の接触角 α が 50° 以下となる条件下で現像液を供給して液盛り状態にし、所定時間放置することによって現像操作を行う。これにより、現像の欠陥の発生を著しく抑制することができるようになる。

【0042】なお、現像液の接触角 α は親水性膜Bの状態によって変化する。この接触角 α を 50° 以下とするために必要な条件は、例えば、親水性膜Bの湿潤度、レジスト膜A上に親水性膜Bが形成されてから現像液が供給されるまでの経過時間、現像装置1内の雰囲気温度及び湿度、現像装置1の形状や大きさ、等に基づいて適宜決定される。そして、種々の現像装置1に対し、この条件は一定になるとは限らない。そこで、使用する現像装置1について、予め、現像液の接触角 α を 50° 以下とするために必要な条件を調べておき、その条件に従って現像液を供給するようにすれば、欠陥の発生が少ない、良好な現像処理を行えるようになる。なお、現像液の接触角 α を 50° 以下とするために必要な条件は、例えば、親水性膜Bの湿潤度、レジスト膜A上に親水性膜Bが形成されてからの経過時間、現像装置1内の雰囲気温度及び湿度、現像装置1の形状や大きさ、等に基づいて、実験的に決定することが可能である。

【0043】そして、このように欠陥の発生が少ない、良好な現像処理が終了すると、再び駆動モータ25の稼働によりスピンドル26及び被処理体Wは回転させられ、その遠心力により被処理体W上の現像液と現像液によって溶解させられた親水性膜の液体が振り切られる。また、これと同時にリンス液ヘッダ51が被処理体Wの回転中心に移動して被処理体Wの上部中央からリンス用ノズル52を介して純水のごときリンス液を被処理体Wに供給し、残留する現像液などは洗い流される。また、このリンス液の供給と同時に、被処理体Wの下方に配置された洗浄水噴射ノズル63から被処理体Wの裏面に向かって洗浄水が噴き付けられ、被処理体Wの裏面に付着しているパーティクルの原因となる現像液等を洗い流す。

【0044】一方、このように遠心力によって振り切られた廃液は、カップ29の内面で受けられ、その底部32の傾斜に従って流れて排液配管33より排出され、ミストを含むカップ29内の雰囲気は排気配管34を介して吸引排気されて図示しないミストトラップを介して系外へ排出される。

【0045】こうして、リンス操作及び洗浄操作が完了した後、処理済みの被処理体Wはキャリアステーション11のカセット10内に収納され、その後搬出されて次の処理工程に向けて移送される。

【0046】かくして、本実施の形態によれば、現像液ヘッダ41の吐出孔42から現像液が吐出される前にレ

ジスト膜の表面に親水性膜を形成することによって、現像液をレジスト膜表面に均一に馴染ませることができるようになる。特に、現像液の接触角が 50° 以下となる条件下で現像液を供給することによって、現像の欠陥の発生を著しく抑制できるといった効果がある。しかも、本実施の形態においてレジスト膜の表面に形成される親水性膜は、平均厚さが 3000 オングストローム以下、通常は 2500 オングストローム以下程度の非常に薄いものであるので、現像液の濃度にほとんど影響を与えることが無く、現像の均一性を維持することができる。

【0047】以上、本発明の実施の形態を現像装置に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、種々の態様を採り得るものである。例えば、被処理体のレジスト膜の表面に親水性膜を形成する工程は、実施の形態のように露光の後、現像の直前に行うこともできるが、露光を行う前に先に親水性膜を形成するようにしても良い。また、被処理体のレジスト膜表面に中性かつ親水性の液体を供給するノズルは、現像装置に設ける他、レジスト膜の塗布装置に設けるようにしても良い。また、そのノズルを現像装置やレジスト膜の塗布装置に組み込まずに、例えば親水性膜の形成手段を別途単独で設けるようにすることも可能である。更に、親水性膜を形成する物質として、例えば界面活性剤のようなものも使用可能である。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば、レジスト膜の表面に親水性膜を形成することによって、現像液をレジスト膜表面に均一に馴染ませることができることはもちろんであり、特に、現像液の接触角が 50° 以下となる条件下で現像液を供給することによって、現像の欠陥の発生を著

*しく抑制できるといった効果がある。そして、本発明に従って形成される親水性膜は非常に薄いものであるので、現像液の濃度を下げるといった問題がなくて、現像の均一性を維持することができ、性状の良い製品を提供できるようになる。また、必要以上に多量の現像液を供給しなくて済むので、ランニングコストも低減でき、経済的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる方法を実施するための現像装置の断面図である。

【図2】本発明の実施の形態にかかる方法を実施するための現像装置の平面図である。

【図3】現像装置が配置された処理システムの全体構成を示す斜視図である。

【図4】現像液供給装置の斜視図である。

【図5】現像液供給装置の動作説明図である。

【図6】現像液が半球状の液滴となって表れた状態を示す被処理体の部分拡大図である。

【図7】現像液の接触角 α と現像の欠陥の関係を示すグラフである。

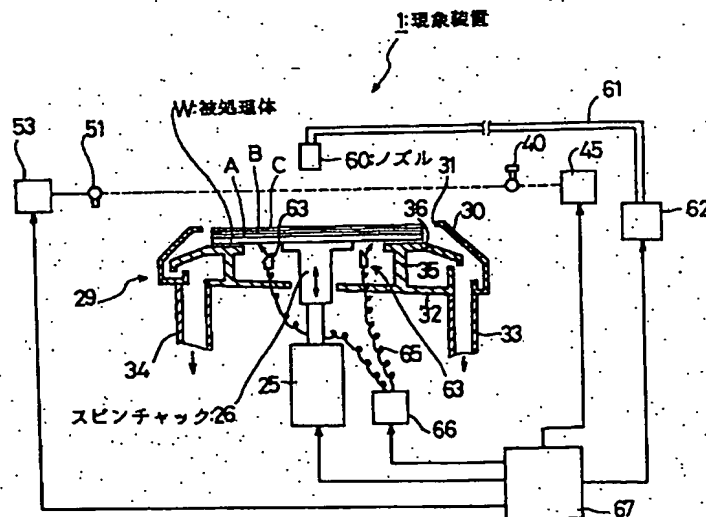
【図8】現像液中に気泡が発生する状態を示す被処理体Wの側面図である。

【図9】傾斜した側面を持ったレジストパターンが形成された状態を示す被処理体の部分拡大図である。

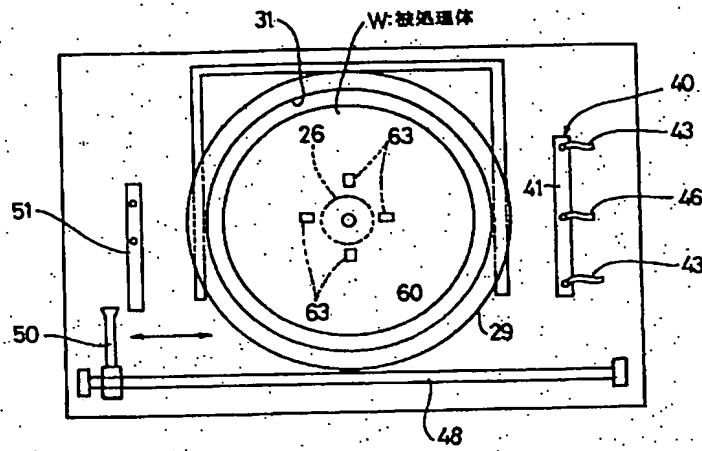
【符号の説明】

W 被処理体
1 現像装置
26 スピンチャック
60 ノズル

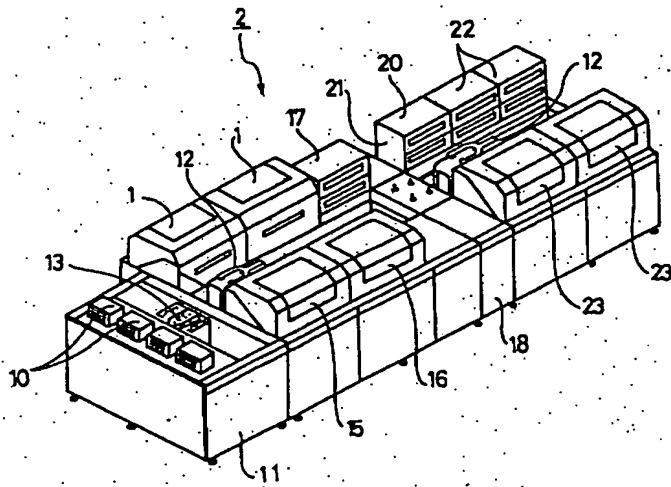
【図1】



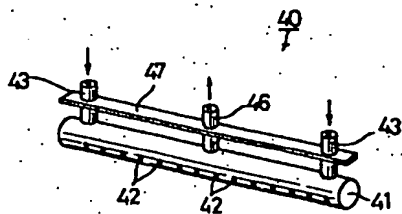
【図2】



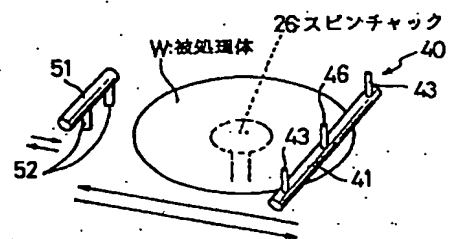
【図3】



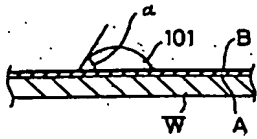
【図4】



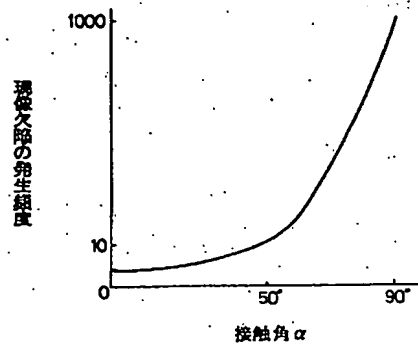
【図5】



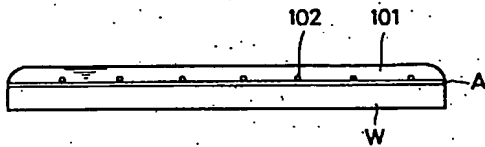
【図6】



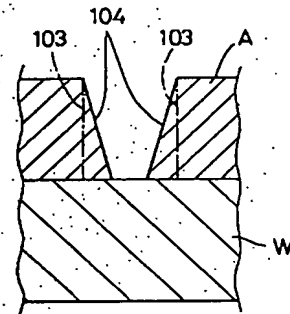
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 永嶋 慎二
 熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
 エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72)発明者 千場 教雄
 熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
 エレクトロン九州株式会社熊本事業所内